



TITLE:

Study on improvement of sound insulation performance for multi-layer windowpanes and gaps.(Abstract_要旨)

AUTHOR(S):

Shimizu, Takafumi

CITATION:

Shimizu, Takafumi. Study on improvement of sound insulation performance for multi-layer windowpanes and gaps.. 京都大学, 2016, 博士(工学)

ISSUE DATE:

2016-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.r13010>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開

京都大学	博士（工学）	氏名	清水 貴 史
論文題目	Study on improvement of sound insulation performance for multi-layer windowpanes and gaps.（多重窓及び隙間における遮音性能改善に関する研究）		
<p>（論文内容の要旨）</p> <p>都市環境下において、建築物は道路交通騒音や鉄道騒音など様々な騒音に曝される。特に高層の建築物が林立する地域では、その中に高架の道路や鉄道が存在することも多く、騒音の伝搬は複雑であり、その把握のために様々な予測手法が提案されている。また、高層の建築物については、その階高によって騒音特性が大きく変化することが報告されており、上記のような環境下では、各階で特性が異なると予想される。建築物の窓やドア、換気口などの開口部は、外壁に比べ遮音性能が劣るため遮音上の弱点であり、特に高層の建築物では、各階が曝される騒音特性が異なることが予想されるため、その特性に見合った騒音対策が必要である。また、効果的な遮音設計を行うためには、騒音対策の効果を把握するためのシミュレーション技術が必要となる。一方、窓サッシやドア周辺部の隙間、ルーバーのスリットからの音漏れも遮音性能を大幅に低下させる要因である。近年の住宅が高気密化している現状においては、常時換気を行う場合には換気経路の確保が必要となり、これらの部位においても遮音性能と共に換気性能の確保が求められる。</p> <p>本論文では、これらの問題の解決のために、多重窓の共鳴透過による遮音性能の低下について境界要素法を用いた数値解析モデルを提案し、それらを用いたシミュレーション結果の妥当性について検討を行った。また、本手法を用いて、共鳴透過の抑制技術である窓間縁辺部に吸音処理を施した場合の低減効果のシミュレーションにより評価するとともに、模型実験によりそれらの効果の検討を行っている。さらに、隙間部における遮音性能向上と通気性能の両立を目的とし、隙間部に薄く通気性を持つ素材を設置する手法を提案した。また、この手法の効果と有効性の検証を目的として境界要素法を用いた数値解析モデルの提案、及びそれらの遮音効果のシミュレーション及び模型実験を行っている。本論文はこれらの成果をまとめたものであり、全5章から成っている。</p> <p>第1章は序論であり、研究の背景と目的、さらに本論文の構成について説明している。</p> <p>第2章では、市街地に位置する高層建築物において騒音実測調査を行い、各階において騒音特性が異なることを確認した。また、幹線道路沿いに林立した高層建物を対象に境界要素法による数値解析を行い、各階で騒音特性に差があることを明らかにした。本章で示された結果から、開口部の遮音設計を行う際には各階の騒音特性を考慮する必要があることを明らかにした。</p> <p>第3章では、二重窓及び三重窓における共鳴透過の影響をシミュレーションするための境界要素法による数値解析モデルと予測計算手法について提案した。さらに多重窓の共鳴透過を抑制する代表的手法として窓間縁辺部の吸音処理を取り上げ、それらの遮音性能改善効果についても数値解析モデル及び予測計算手法を提案した。また、シ</p>			

京都大学	博士（工学）	氏名	清水 貴 史
<p>シミュレーションの結果の妥当性について模型を用いた実験により検証を行った。それらの結果から、本手法により空気層における共鳴透過の共鳴周波数及び遮音性能への影響を予測できることがわかった。また、窓間縁辺部の吸音処理による遮音性能向上効果についても本手法により予測することが可能となった。</p> <p>第4章では、隙間からの音漏れを低減し、同時に通気性能も損なわない手法として、薄く通気性を持つ素材を用いた遮音機構を提案した。さらに本機構を用いた場合の遮音効果をシミュレーションするための数値解析モデルを提案し、模型実験により本解析モデルの妥当性の検証を行った。また、通気性能の実験結果と合わせることで、スリット状の隙間における遮音性能と通気性能の関係についても検討を行った。以上の結果から、本遮音機構により、通気性能を維持しながら遮音性能を高めることができることが示された。</p> <p>第5章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、都市環境下における建物開口部の遮音性能向上を目的とし、多重窓の空気層縁辺部における吸音材付加による遮音性能向上に関し、その遮音性能を予測するための数値解析モデルの提案、及び建物内外部間あるいは内部間の開口部周辺に生じる隙間に適用するための新たな遮音性能向上技術の提案を行い、それらの効果を検証したものである。得られた主な成果は次のとおりである。

(1)市街地に位置する高層建築物において騒音実測調査及び境界要素法による騒音伝搬の数値解析により、各階において騒音特性が異なることを確認した。これらの結果から、開口部の遮音設計を行う際には各階の騒音特性を考慮する必要があることを明らかにした。

(2)二重窓及び三重窓における共鳴透過の影響をシミュレーションするための境界要素法による数値解析モデルと予測計算手法を提案した。さらに共鳴透過を抑制する代表的手法として空気層縁辺部の吸音処理を取り上げ、その遮音性能改善効果を評価するための数値解析モデル及び予測計算手法を提案しそれらの妥当性を確認した。

(3)隙間部において、遮音性能と通気性能を両立させる手法として、薄く通気性を持つ素材を用いた新たな遮音機構を提案した。さらに本機構を用いた場合の遮音効果をシミュレーションするための数値解析モデルを提案し、その妥当性を確認した。

このように、本論文は建築物の開口部の遮音性能向上を目指し、多重窓及び隙間部における遮音機構を提案し、数値解析及び模型実験によりその妥当性を検討したものであり、学術上においても、実際上においても寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成28年1月28日、論文内容とそれに関連した事項について口頭試問を行った結果、合格と認めた。

なお、本論文は、京都大学学位規程第14条第2項に該当するものと判断し、公表に際しては、当該論文の全文に代えてその内容を要約したものとすることを認める。